

Jung Hoon SEO  
03/04/04  
Bsk B  
703-205-8000  
1630-0138P  
1장



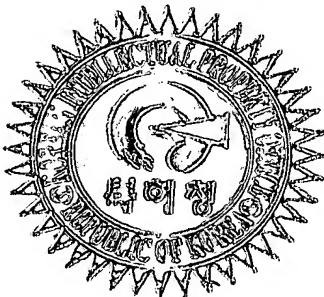
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0014381  
Application Number

출원년월일 : 2003년 03월 07일  
Date of Application MAR 07, 2003

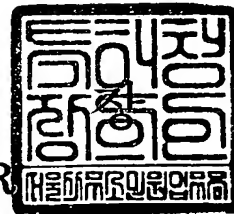
출원인 : 엘지전자 주식회사  
Applicant(s) LG Electronics Inc.



2004 년 01 월 15 일

특 허 청

COMMISSIONER





1020030014381

출력 일자: 2004/1/16

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서		
【권리구분】	특허		
【수신처】	특허청장		
【창조번호】	0002		
【제출일자】	2003.03.07		
【국제특허분류】	H01S		
【발명의 명칭】	화합물 반도체 발광 소자의 제조 방법		
【발명의 영문명칭】	Method for manufacturing of light emitting device with composed chemical semiconductor		
【출원인】			
【명칭】	엘지전자주식회사		
【출원인코드】	1-2002-012840-3		
【대리인】			
【성명】	정종욱		
【대리인코드】	9-2001-000008-4		
【포괄위임등록번호】	2002-027607-6		
【대리인】			
【성명】	조담		
【대리인코드】	9-1998-000546-2		
【포괄위임등록번호】	2002-027605-1		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	서정훈		
【성명의 영문표기】	SEO, JUNG HOON		
【주민등록번호】	720502-1916611		
【우편번호】	139-242		
【주소】	서울특별시 노원구 공릉2동 화랑타운아파트 701동 201호		
【국적】	KR		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 정종욱 (인) 대리인 조담 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	12	면	29,000 원
【가산출원료】	0	면	0 원



1020030014381

출력 일자: 2004/1/16

【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	0	항	0	원
【합계】	29,000	원		
【첨부서류】	1.	요약서·명세서(도면)_1통		

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 화합물 반도체 발광 소자의 제조 방법에 관한 것으로서,  $O_2$  농도가 높은 분위기일수록 p-GaN과 같이 p형으로 도핑된 반도체층의 활성화가 더 잘 이루어진다는 알려진 사실을 이용해, 산소 플라즈마 분위기 하에서 p-반도체층을 활성화시키도록 함으로써, 종래와 같이, 고온에서 활성화 공정을 수행하는 것보다 상대적으로 낮은 온도에서도 활성화 공정이 가능하기 때문에 불필요한 열적 에너지 낭비를 줄이고, 또한 p-반도체층의 활성화가 더 잘 이루어지기 때문에 소자의 수명이나 발광 효율 등을 증대시킬 수 있게 된다.

**【대표도】**

도 2e

**【색인어】**

화합물, 반도체, 발광, 활성화, 산소, 플라즈마



## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

화합물 반도체 발광 소자의 제조 방법{Method for manufacturing of light emitting device with composed chemical semiconductor}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 화합물 반도체 발광 소자를 도시한 도면,

도 2a 내지 도 2e는 본 발명에 따른 화합물 반도체 발광 소자의 제조 방법의 바람직한 실시예를 도시한 공정 순서도.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

20 : 사파이어 기판	21 : n-GaN층
22 : 활성층	23 : p-GaN층
24 : 투명전극	25 : n-패드 전극
26 : p-패드 전극	

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<8> 본 발명은  $O_2$ 농도가 높은 분위기일수록 p-GaN과 같이 p형으로 도핑된 반도체층의 활성화가 더 잘 이루어진다는 알려진 사실을 이용해, 산소 플라즈마 분위기 하에서 p-반도체층을 활성화시키도록 함으로써, 종래와 비교해 상대적으로 낮은 온도에서 열처리를 하여 소자의 수명



이나 발광 효율 등을 증대시키도록 하는 III-V족 화합물 반도체 발광 소자의 제조 방법에 관한 것이다.

<9> 일반적으로 III-V족 화합물 반도체는 직접 천이형으로 발광 효율이 높고, In농도 조절을 통해 적색부터 보라색, 자외선 영역까지의 발광 파장을 형성할 수 있어, 발광 다이오드 소자, 레이저 다이오드 소자 등의 발광 소자나 태양 전지, 광 센서 등의 수광 소자, 또는 트랜지스터, 파워 디바이스 등의 전자 디바이스 등에 널리 사용되고 있다.

<10> 이러한 III-V족 화합물 반도체의 제조 방법으로는 MBE(Molecular Beam Epitaxy)법, MOVPE(Metal Organic Vapor Phase Epitaxy)법, HVPE(Hydride Vapor Phase Epitaxy)법 등이 이용되어 왔다.

<11> 특히, MOVPE는 대면적에 균일한 고품질의 III-V족 화합물 반도체 성장을 얻을 수 있어 화합물 반도체 제조 방법으로 널리 사용되고 있는데, 도 1은 이러한 MOVPE를 이용해 제조된 일반적인 화합물 반도체의 발광 소자가 도시된 도면이다.

<12> 이에 도시된 바와 같이, 통상의 III-V족 화합물 반도체의 발광 소자는, 사파이어 기판 (10) 상부에 n형으로 도핑된 질화갈륨층(이하 "n-GaN층"으로 약칭함)(11), 활성층(12), p형으로 도핑된 질화갈륨층(이하 "p-GaN층"으로 약칭함)(13)이 순차적으로 형성되어 있으며, n-GaN층 (11)의 일부가 노출되고 그 상부에 n-패드 전극(15)이 형성되어 있으며, p-GaN층(13) 상부에는 전류확산용 투명전극(14)과 p-패드 전극(16)이 순차적으로 형성되어 있다.

<13> 이렇게 형성되는 III-V족 화합물 반도체 발광 소자에서, 특히 p-GaN층을 높은 홀 농도 (high hole concentration)를 가지도록 형성해야 하는데, 이를 위해 기존에는 주로 질소 또는 산소 분위기에서 고온의 열처리를 수행해 왔다.

<14> 즉, 마그네슘으로 p형 도핑된 p-GaN층을 예로 들면, MOCVD법을 이용해 p-GaN층을 형성할 경우, 마그네슘(Mg) 억셉터(accepter)가 활성화되지 못하고 수소와 결합하여 Mg-H의 중성 복합체를 형성하여 높은 저항을 가지게 되는데 이를 방지하기 위해 고온의 열처리를 통해서 Mg-H의 결합을 끊어 Mg와 결합되는 수소를 외부로 빠져 나오게 하여 왔다.

<15> 하지만, 이렇게 고온으로 열처리를 하게 되면, 많은 열적 에너지가 필요할 뿐만 아니라, 고온으로 인한 III-V족 화합물 반도체의 변질이나 결합 등을 발생시켜 해당 발광 소자의 수명을 줄어들게 하거나 발광 효율을 저하시키는 등의 여러 문제점들이 초래된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<16> 이에 본 발명은 상기한 문제점을 해소시키기 위하여 개발된 것으로,  $O_2$ 농도가 높은 분위기일수록 p-GaN과 같이 p형으로 도핑된 반도체층의 활성화가 더 잘 이루어진다는 사실을 이용해, 종래와 비교해 상대적으로 낮은 온도에서 열처리를 할 수 있는 산소 플라즈마 분위기 하에서 p-반도체층을 활성화시키도록 함으로써, 소자의 수명이나 발광 효율 등을 증대시킬 수 있도록 한 III-V족 화합물 반도체 발광 소자의 제조 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

<17> 이를 위해 본 발명은, 이중 기판 상부에 n-반도체층, 활성층, p-반도체층을 순차적으로 형성하는 단계;

<18> 상기 p-반도체층부터 n-반도체층의 일부까지 수직 방향으로 메사(mesa) 식각하여 n-반도체층의 일부를 노출시키는 단계;

<19> 상기 p-반도체층 상면에 전류확산용 투명전극을 형성하고, 산소 플라즈마 분위기에서 p-반도체층을 활성화(activation)시키는 단계;

- <20>       상기 노출된 n-반도체층과 전류확산용 투명 전극 상부에 각기 n-패드 전극과 p-패드 전극을 형성하는 단계를 통해 화합물 반도체 발광 소자를 제조하도록 한다.
- <21>       그리고, 상기 이중 기판은 사파이어 기판으로 하는 것을 특징으로 하고, 상기 p-반도체층 또는 n-반도체층은 III-V족 화합물 반도체층으로 하되, 특히, GaN층으로 하는 것을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <22>       이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 살펴보면 다음과 같다.
- <23>       먼저, 본 발명에 따른 화합물 반도체 발광 소자의 제조 방법은, MOVPE 성장법을 이용해 이중 기판 상부에 n형 화합물 반도체층(이하 "n-반도체층"으로 약칭함), 활성층, p형 화합물 반도체층(이하 "p-반도체층"으로 약칭함)을 순차적으로 에피(epi) 성장시킨다.
- <24>       다음, p-반도체층으로부터 n-반도체층의 일부까지 수직 방향으로 메사(mesa) 식각하여 n-반도체층의 일부를 노출시킨다.
- <25>       그리고 나서, 상기 p-반도체층 상면에 금속성 물질로 이루어진 전류확산용 투명전극을 형성하고, p-반도체층과 전류 확산용 투명 전극간의 오믹 접촉과 동시에 p-반도체층의 활성화(activation)를 위한 열처리 공정을 수행한다.
- <26>       이 때, 본 발명에서는  $O_2$ 농도가 높은 분위기일수록 p-반도체층의 활성화가 더 잘 이루어진다는 알려진 사실을 이용해, 종래와 같이 p-반도체층을 질소 분자 상태의 분위기, 또는 산소 분자 상태의 분위기에서 활성화시키는 것 대신에 이온 상태의 산소 플라즈마 분위기 하에서 p-반도체층을 활성화시키도록 한다.



- <27> 즉, 종래와 같이, 질소 분자 상태의 분위기, 또는 산소 분자 상태의 분위기 하에서 p-반도체층을 활성화시키게 되면, 질소 분자 상태의 분위기하에서는 p-반도체층을 성장시킬 때 사용된 물질로부터 이탈되어 잔존하게 되는  $H_2$ 가 그 분자 상태로 빠져나가게 된다.
- <28> 그리고, 산소 분자 상태의 분위기하에서는 산소 분자가 산소 이온으로 분리되고 수소 이온과 결합하여  $H_2O$ 의 형태로 쉽게 빠져나가는 대신 약  $600^{\circ}C$  정도의 고온으로 열처리를 해야 하기 때문에 많은 에너지가 필요하다.
- <29> 따라서, 저온에서도 산소 이온으로 그 상태를 유지할 수 있으면  $H_2O$ 의 형태로 쉽게 외부로 빠져나갈수 있을 뿐만 아니라, 불필요한 에너지 낭비도 방지할 수 있다.
- <30> 그래서, 본 발명에서와 같이,  $O_2$ 플라즈마 분위기 하에서 p-반도체층을 활성화시키게 되면, 종래와 같이, 고온에서 활성화 공정을 수행하는 것보다 상대적으로 p-반도체층의 활성화가 더 잘 이루어질 뿐만 아니라, 낮은 온도에서도 활성화 공정이 가능하기 때문에 불필요한 열적 에너지 낭비를 줄일 수 있게 된다.
- <31> 한편, 열처리 공정을 통해 p-반도체층의 활성화가 이루어지고 나면, 와이어 본딩을 위해 노출된 n-반도체층 상부에 n-패드 전극을 형성하고, 전류확산용 투명 전극 상부에 p-패드 전극을 형성하여 본 발명을 종료한다.
- <32> 이와 같이, 종래와 비교해 상대적으로 낮은 온도에서 열처리를 할 수 있는 산소 플라즈마 분위기 하에서 p-반도체층을 활성화시킴으로써, 발광 소자의 수명이나 그 발광 효율 등을 증대시킬 수 있게 된다.
- <33> 이하, 첨부된 도 2a 내지 도 2e를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.
- <34> < 실시예 >

- <35>       상기 도 2a 내지 도 2e는 본 발명의 실시예를 공정 순서에 따라 도시한 도면이다.
- <36>       그리고, 실시예에서는 반도체층을 III-V족 화합물 반도체층으로 하여 설명하는데 특히, n-반도체층을 "n-GaN", p-반도체층을 "p-GaN"으로 하며, 이종 기판은 사파이어 기판으로 하여 설명한다.
- <37>       먼저, 본 발명의 실시예는, 도 2a에 도시된 바와 같이, MOVPE 성장법으로 사파이어 기판 (20) 상부에 n-GaN층(21), 활성층(22), p-GaN층(23)을 순차적으로 에피 성장시킨다(도 2a).
- <38>       이어 p-GaN층(21)으로부터 n-GaN층(23)의 일부까지 메사(mesa) 식각 공정을 수행하여 n-GaN층(21)의 일부를 노출시킨 다음(도 2b), p-GaN층(23) 상면에 금속성 물질로 이루어진 광 투과성, 오믹 전극인 전류확산용 투명전극(24)을 형성한다(도 2c).
- <39>       그리고, p-GaN층(23)과 전류 확산용 투명 전극(24)간의 오믹 접촉과 동시에 p-GaN층(23)의 활성화를 위한 열처리 공정을 수행한다.
- <40>       이 때, p-GaN층에 포함된 p형 도우즈의 억셉터(accepter) 예컨대, 마그네슘(Mg) 억셉터가 수소와 결합하여 높은 저항을 나타내게 되는데, 이러한 결합을 끊을 수 있게 하기 위하여 본 발명에서는 산소 플라즈마 분위기 하에서 열처리 공정을 수행한다.
- <41>       그 결과, 통상적인 열처리 온도인 600℃ 보다 상대적으로 낮은 온도에서 열처리 공정의 수행이 가능하고, 억셉터와의 결합으로부터 이탈된 수소는 산소와 결합되어 H<sub>2</sub>O형태로 외부로 쉽게 빠져 나갈 수 있게 된다.
- <42>       전술한 열처리 공정이 완료되면, 마지막으로, 와이어 본딩을 위해 상기 노출된 n-GaN층 (21) 상부에 n-패드 전극(25)을 형성하고(도 2d), 전류확산용 투명 전극(24) 상부에 p-패드 전극(26)을 형성하여 본 발명을 종료한다(도 2e).

## 【발명의 효과】

<43>       이상에서 상세히 설명한 바와 같이, 본 발명의 화합물 반도체 발광 소자의 제조 방법은,  $O_2$  농도가 높은 분위기일수록 p-GaN과 같이 p형으로 도핑된 반도체층의 활성화가 더 잘 이루어진다는 알려진 사실을 이용해, 산소 플라즈마 분위기 하에서 p-반도체층을 활성화시키도록 함으로써, 종래와 같이, 고온에서 활성화 공정을 수행하는 것보다 상대적으로 낮은 온도에서도 활성화 공정이 가능하기 때문에 불필요한 열적 에너지 낭비를 줄일 수 있고, 또한 p-반도체층의 활성화가 더 잘 이루어지기 때문에 소자의 수명이나 발광 효율 등을 증대시킬 수 있는 등의 효과가 있다.

<44>       본 발명은 기재된 구체적인 예에 대해서만 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

이종 기판 상부에 n-반도체층, 활성층, p-반도체층을 순차적으로 형성하는 단계;

상기 p-반도체층부터 n-반도체층의 일부까지 수직 방향으로 메사(mesa) 식각하여 n-반도체층의 일부를 노출시키는 단계;

상기 p-반도체층 상면에 전류확산용 투명전극을 형성하고, 산소 플라즈마 분위기에서 p-반도체층을 활성화(activation)시키는 단계;

상기 노출된 n-반도체층과 전류확산용 투명 전극 상부에 각기 n-패드 전극과 p-패드 전극을 형성하는 단계로 이루어지는, 화합물 반도체 발광 소자의 제조 방법.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서, 상기 이종 기판은;

사파이어 기판인 것을 특징으로 하는, 화합물 반도체 발광 소자의 제조 방법.

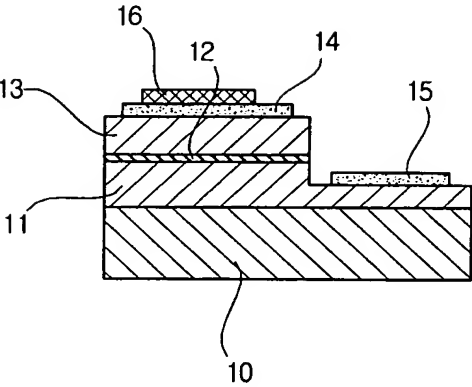
**【청구항 3】**

제 1 항에 있어서, 상기 p-반도체층 또는 n-반도체층은;

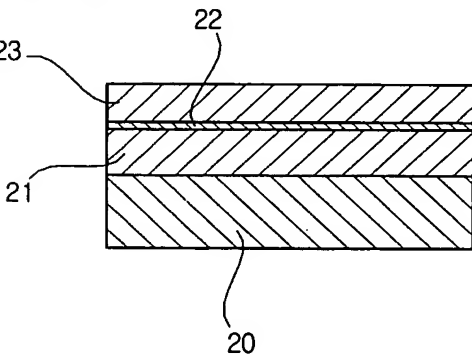
Ⅲ-V족 화합물 반도체층인 것을 특징으로 하는, 화합물 반도체 발광 소자의 제조 방법.

【도면】

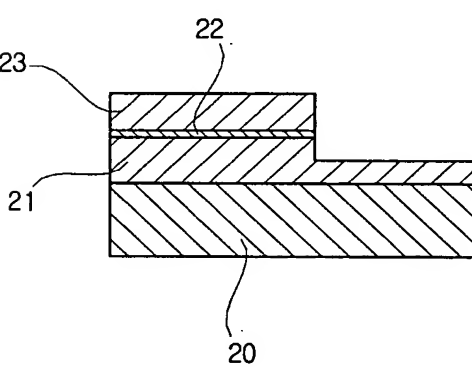
【도 1】



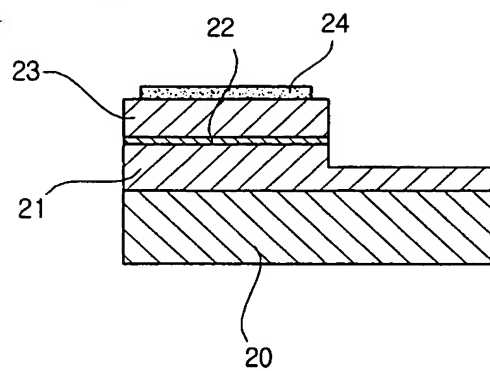
【도 2a】



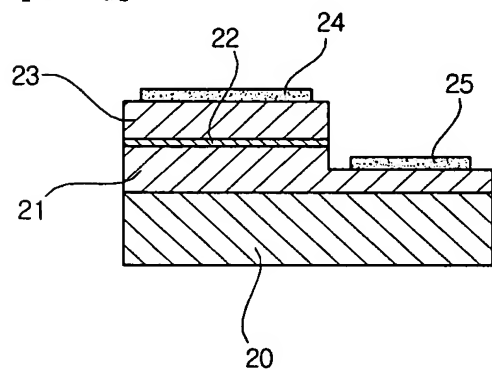
【도 2b】



【도 2c】



【도 2d】



【도 2e】

